

## Пути определения основных показателей надежности зерноуборочных комбайнов

Рассмотрены пути научно-инженерных подходов к решению проблемы повышения надежности зерноуборочного комбайна как сложной многооперационной системы, показатели надежности которой становятся определяющими при выборе конструктивных решений и приобретении готовой выпущенной техники.

**многооперационная система, зерноуборочный комбайн, надежность, отказ, работоспособность**

Зерноуборочный комбайн можно рассматривать как некую целостную техническую систему предназначенную для сбора и переработки зерновых культур. Эта сложная машина с помощью ряда дополнительных устройств может быть адаптирована для уборки урожая различных культур.

Настоящий период развития комбайностроения характерен постоянным повышением производительности машин связанным, прежде всего, с сокращением сроков уборки. Все большее применение находят гидравлика и электроника в управлении и контроле ведения технологических процессов.

В зависимости от применяемого способа уборки комбайны могут компоноваться разными агрегатами. Так, прямое комбайнирование (однофазный способ) предусматривает скашивание, подбор хлебной массы и подача ее в молотильно-сепарирующее устройство комбайна культуры, сепарацию продукта обмолота, очистку зерна, собирание зерна в бункер и копнение соломы. Раздельный (двухфазный) способ заключается в раздельной уборке, когда вначале скашивают хлебную массу в валки, а затем их подбирают специальными подборщиками установленными на комбайнах и обмолачивают [1].

В последнее время ведутся интенсивные исследования по внедрению уборки зерновых способом очеса растений на корню. Этот способ уборки с использованием специального очесывающего устройства установленного впереди по ходу движения комбайна (в отличие традиционных, когда в молотильно-сепарирующее устройство комбайна подается вся хлебная масса с сорняками) заключается в очесывании колосьев без срезания стебля растений. Все это обеспечивает уменьшение технологической массы, которая направляется в комбайн [2].

Совершенствование технологий уборки влечет за собой совершенствование уборочной техники. Тенденция повышения производительности машин и качества выполнения уборки урожая при минимальных потерях неизменно ведет к усложнению машин, увеличению скорости и нагрузок в отдельных узлах и агрегатах. Учитывая изложенное и многооперационность зерноуборочных машин, проблема обеспечения их надежного функционирования в сжатые и ограниченные сроки уборки урожая приобретают особую остроту и актуальность. Кроме того, во многом показатели надежности становятся доминирующим фактором в выборе той или иной марки машины при ее приобретении [3].

Современный зерноуборочный комбайн представляет собой сложную многооперационную машину. Исходя из последовательности выполняемых технологических операций можно назвать ее следующие основные рабочие органы:

- жатка, включающая делитель, мотовило и режущий аппарат;
- цепно-планчатый плавающий транспортер;
- молотильный барабан с группой битеров;
- очистительно-сепарирующие органы.

Кроме этого комбайн имеет двигатель, разветвленный привод различных узлов и агрегатов, гидросистему, электронные устройства контроля и управления, а также другие элементы конструкции, обеспечивающие его нормальную работоспособность.

Для объективного и обоснованного анализа надежности с последующим прогнозом остаточного ресурса машин и планирования сервисных работ необходима всесторонняя оценка состояния комбайнов, причин, закономерностей и следствий потери ими работоспособности. При этом предполагается рассмотрение комбайна как некоторой сложной системы состоящей из различных подсистем объединённых определенными функциональными связями. В свою очередь подсистемы в общем случае могут находиться в различных состояниях регламентирующих степень их работоспособности.

В данной постановке исследования по определению основных показателей надежности зерноуборочных комбайнов условно можно разделить на следующие этапы:

I. Разделение структуры комбайна как сложной электро-гидро-механической системы на отдельные функционально связанные подсистемы с позиции обеспечения надежности их функционирования. Каждая из подсистем может быть также разделена на взаимосвязанные составляющие вплоть до первичных элементов (отдельных деталей).

II. Анализ причин потери работоспособности как отдельными элементами (деталью) так и подсистемами (агрегатами, узлами) или системой (машиной) в целом. При этом выделяются внезапные отказы, связанные с разрушением, потерей прочности, обрывами, скручиванием, изгибами, непроварами конструкций, откручиванием (разъединением) сборок и так далее. Определяются постепенные отказы обусловленные износом отдельных деталей особенно рабочих органов, а также других деталей приводов, гидросистем, систем управления, контроля и так далее. Выделяются детали подверженные коррозии, где устанавливается вид и причины разрушения. Обращается внимание на другие виды проявления постепенных функциональных отказов: забивание, наростообразование и прочее.

Для постепенных отказов важно определить допустимые и предельные их значения, когда работа комбайна еще эффективна и оправдана.

Отказы комбайнов связаны, прежде всего, с:

- потерей общей работоспособности;
- потерей показателей эффективности работы (производительности, качества обмолота и потерями зерна);
- потерей устойчивости в работе.

III. Составление логических структурных схем анализа и расчета надежности комбайна и его подсистем. Такие схемы формируются в зависимости от видов отказов и отражают соединения элементов конструкций в соответствии с требованиями обеспечения надежности. Они отображают функциональные связи между элементами конструкций и в общем случае могут быть:

- последовательными (основные соединения);
- параллельными;
- мостиковыми;
- комбинированными.

Построение структурных схем надежности производится на основе анализа конструктивных, функциональных и других схем выявляющих суть конструкции, взаимосвязи элементов и возможны их соединения в процессе эксплуатации.

IV. Определение характеристик безотказности подсистем и элементов основного соединения. Здесь необходимо выделить восстанавливаемые и невосстанавливаемые подсистемы, для которых специфичен свой подход. На определение характеристик безотказности влияет проявление отказов: постепенные они или внезапные.

V. Определение характеристик восстановления для восстанавливаемых агрегатов и узлов основного соединения в период эксплуатации и потери ими работоспособности.

VI. Определение характеристик надежности восстанавливаемых агрегатов, узлов и деталей основного соединения с учетом результатов исследований пунктов IV и V.

VII. Определение характеристик надежности отдельных подсистем комбайна и машины в целом, как единой системы с учетом возможностей резервирования при реализации временной и структурной избыточности.

Представляемая последовательность исследования анализа и определения показателей надежности зерноуборочных комбайнов, как сложных систем раскрывает сложность и многофакторность подходов к оценке работоспособности современной сельскохозяйственной техники. Очевидно, только в сочетании выполнения всех этапов анализа возможно получение искомых технических характеристик машин при выявлении столь сложного и скрытого свойства, каким есть надежность.

## Список литературы

1. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин / Е.С.Босой, О.В.Верняев, И.И.Смирнов, Е.Г.Султан-Шах / Под ред. Босого Е.С. - М.: Машиностроение, 1977. - 568 с.
2. Як подвоїти продуктивність комбайнів на збиранні врожаю зернових культур при мінімальних втратах.- Проспект Укр ЦВТ // Техніка АПК. - 1998. - № 4. - С. 48 – 49.
3. Л. Лобас, А. Ляшенко, В. Стретович. Як обрати зернозбиральний комбайн (чи існує межа надійності). Науково-технічний журнал «Техніка АПК», №8, 2005.

Розглянуто зернозбиральний комбайн як складну багатоопераційну систему, показники надійності якої стають такими, що визначають конструктивні рішення, а також вибір техніки при їх придбанні. Вказані шляхи науково-інженерних підходів до рішення проблеми підвищення надійності машин.

A combine harvester as difficult polyoperation system the reliability indexes of which become such is considered, that the structural decisions are determined, and also choice of technique at their acquisition. The indicated ways of scientific-engineering approaches to the decision problem of rise reliability of machines.